

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月15日
Date of Application:

出願番号 特願2003-110364
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-110364]

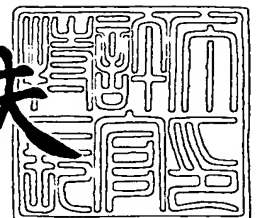
出願人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):



2004年 2月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3013838

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0097609

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G09F 9/30

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 今村 陽一

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100095728

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 上柳 雅誉

 【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107076

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107261

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013044

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 膜形成方法、電子装置の製造方法、膜形成装置、電子装置及び電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 材料を気体状の擬分子イオンに変換生成するステップと、
基板上に設けられた複数の電極の電位を所定電位に設定して、前記擬分子イオンを前記基板上に選択的に付着させるステップと
を備えたことを特徴とする膜形成方法。

【請求項 2】 基板上に機能材料を薄膜化して積層形成する電子装置の製造方法において、

機能材料を含む溶液を微小な液滴化するとともにイオン化若しくは帯電させてから、その液滴を気化させて気体状の擬分子イオンを生成する第 1 のステップと、

前記擬分子イオンから、前記溶液に含まれる溶媒に由来する溶媒イオンの含有量を低減する第 2 のステップと、

前記基板上に複数の電極を備え、前記擬分子イオンに対して前記電極の所定電極電位を選択的に異なる電位に設定して、前記機能材料の擬分子イオンを前記基板上に選択的に付着させる第 3 のステップと
を備えたことを特徴とする電子装置の製造方法。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の電子装置の製造方法において、

さらに、前記擬分子イオンから前記溶媒イオンと、前記機能材料に由来する機能材料イオンとを分別した後、前記機能材料イオンを偏向して揺動する第 4 のステップを設けたことを特徴とする電子装置の製造方法。

【請求項 4】 基板上に材料の膜を形成する膜形成装置であって、

前記材料または前記材料の溶液を微小な液滴化するとともにイオン化若しくは帯電させてから、その液滴を気化させて気体状の擬分子イオンを生成するイオン化部と、

前記基板上に備えられた複数の電極の電位を前記擬分子イオンに対して選択的に設定する電子回路に対して、信号または電圧を供給するための電圧供給部と、

前記擬分子イオンのうち材料に由来するイオンを前記基板に付着させる成膜部とを備えたことを特徴とする膜形成装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の膜形成装置において、
前記材料と溶媒とを混合して得られた溶液を前記イオン化部に供給する溶液供給部と、

前記溶液と不活性ガスを同時にノズルから噴霧させることで前記溶液を微小な液滴にするガス供給部と、

前記微小な液滴を気化させて気体状の擬分子イオンを生成し、前記擬分子イオンのうち、前記材料に由来するイオンと前記溶媒に由来するイオンとを分別する分別部とを備えたことを特徴とする膜形成装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の膜形成装置において、
さらに、前記分別部にて分別された前記材料に由来するイオンを偏向して揺動する偏向部を備えたことを特徴とする膜形成装置。

【請求項 7】 請求項 5 に記載の膜形成装置において、
前記分別部は印加される電圧または電流に応じて前記材料に由来するイオンを質量に応じて分別するための複数の電極を備えた質量分別部を備えていることを特徴とする膜形成装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の膜形成装置において、
前記質量分別部は、前記複数の電極の間の距離が異なる複数の質量分別部を備えていることを特徴とする膜形成装置。

【請求項 9】 請求項 4 乃至 8 のいずれか一つに記載の膜形成装置において、
さらにコレクタ電極を設けるとともに前記コレクタ電極と前記成膜部との間に、前記材料に由来するイオンの飛行速度を調整する調整用電極を備えたことを特徴とする膜形成装置。

【請求項 10】 請求項 4 乃至 9 のいずれか一つに記載の膜形成装置において、
前記材料に由来するイオンが前記基板の所定電極に付着する付着量を検出する検出部を備えたことを特徴とする膜形成装置。

【請求項 1 1】 請求項 4 乃至 1 0 のいずれか一つに記載の膜形成装置において、

前記基板のイオン付着電極面は、垂直方向もしくは水平下面になるように配置、摺動するようになっていることを特徴とする膜形成装置。

【請求項 1 2】 請求項 4 乃至 1 1 のいずれか一つに記載の膜形成装置において、

前記イオン化部と、前記分別部と、前記成膜部はそれぞれ、互いに独立して減圧されるための隔離手段を備えていることを特徴とする膜形成装置。

【請求項 1 3】 請求項 2 または 3 に記載の電子装置の製造方法で製造されたことを特徴とする電子装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 に記載の電子装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項 1 5】 請求項 4 乃至 1 2 のいずれか 1 つに記載の膜形成装置で製造された電子装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、膜形成方法、膜形成装置及びそれを用いて製造された電子装置、電子機器に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、有機 E L ディスプレイ、太陽電池といった電子デバイスのように有機薄膜が使われた電子装置がある。前記有機薄膜は、一般に、有機薄膜を構成する有機材料が高分子系有機材料か、または低分子系有機材料かによって異なった形成方法で形成されている。例えば、有機 E L ディスプレイ装置の場合、高分子系有機材料に対してはインクジェット法（例えば、特許文献 1 参照）やスピンコート法で、低分子系有機材料に対しては真空蒸着法（例えば、特許文献 2 参照）で形成されることが知られている。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特許 3036436 号公報

【特許文献 2】

特開平 11-126691 号公報

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、前記インクジェット法においては、その有機材料インクのインクヘッドからの吐出ミスやその着弾部位のバラツキ精度といった問題があった。また、真空蒸着法においては、蒸着時に使用されるシャドウ・マスクの精度や寿命および有機材料の使用効率の低さといった問題があった。このため、前記インクジェット法や前記真空蒸着法といった従来の膜形成方法では、材料を効率よく使用するとともに、高い特性が得られる高品位な薄膜を形成することが困難であった。

【0005】

本発明は上記問題点を解消するためになされたものであって、その目的は、材料を効率よく使用することができるとともに、膜厚や形状を高精度に制御でき高品位な膜質の薄膜を高い生産効率で形成することができる膜形成方法、膜形成装置及びそれを用いて製造された電子装置、電子機器を提供することにある。

【0006】**【課題を解決するための手段】**

本発明における膜形成方法は、材料を気体状の擬分子イオンに変換生成するステップと、基板上に設けられた複数の電極の電位を所定電位に設定して、前記擬分子イオンを前記基板上に選択的に付着させるステップとを備えた。

【0007】

これによれば、材料を微小な液滴化するとともにイオン化または帯電させて、その液滴を気化させる、もしくは直接気化させて帯電させて気体状の擬分子イオンを生成する。その擬分子イオンの中から材料の擬分子イオンを分別して前記基板に飛着するようにした。このとき前記基板の所定の部位を選択的に所定の電位に設定することで、前記材料の擬分子イオンを静電気力によって所定の部位に誘

導するようにした。従って、所定の部位に前記材料を確実に付着させることができる。このようにすることで、目的の部位に確実に高品位な有機薄膜を形成することができる。

【0008】

本発明における電子装置の製造方法は、基板上に機能材料を薄膜化して積層形成する電子装置の製造方法において、機能材料を含む溶液を微小な液滴化するとともにイオン化若しくは帯電させてから、その液滴を気化させて気体状の擬分子イオンを生成する第1のステップと、前記擬分子イオンから、前記溶液に含まれる溶媒に由来する溶媒イオンの含有量を低減する第2のステップと、前記基板上に複数の電極を備え、前記擬分子イオンに対して前記電極の所定電極電位を選択的に異なる電位に設定して、前記機能材料の擬分子イオンを前記基板上に選択的に付着させる第3のステップとを備えた。

【0009】

これによれば、機能材料を一旦、溶液化し、その後、微小な液滴化および擬分子をイオン化させる。そして、その擬分子イオンのうち、イオン化された機能材料と前記溶媒イオンとを分別し、その分別された前記イオン化された機能材料を基板上に付着させるようにした。このとき前記基板の所定の部位を選択的に所定の電位に設定することで、前記擬分子イオン化された状態のイオン化された機能材料を所定の部位に誘導するようにした。よって、所定の部位に前記機能材料を確実に付着させることができる。このようにすることで、目的に部位に確実に高性能なデバイスを形成することができる。

【0010】

この電子装置の製造方法において、さらに、前記擬分子イオンから前記溶媒イオンと、前記機能材料に由来する機能材料イオンとを分別した後、前記機能材料イオンを偏向して揺動する第4のステップを設けてもよい。

【0011】

これによれば、前記分別部にて分別された後、複数のビーム束となって出射される前記イオン化された機能材料のビーム面内イオン密度を均一化し、ビーム照射面積を拡大することができる。

【0012】

本発明における膜形成装置は、基板上に材料の膜を形成する膜形成装置であって、前記材料または前記材料の溶液を微小な液滴化するとともにイオン化若しくは帯電させてから、その液滴を気化させて気体状の擬分子イオンを生成するイオン化部と、前記基板上に備えられた複数の電極の電位を前記擬分子イオンに対して選択的に設定する電子回路に対して、信号または電圧を供給するための電圧供給部と、前記擬分子イオンのうち材料イオンを前記基板に付着させる成膜部とを備えた。

【0013】

これによれば、材料を微小な液滴にするとともにイオン化若しくは帯電させてから、その液滴を気化させて気体状の擬分子イオンを生成するイオン化部を備え、そのイオン化部にて作成した擬分子イオン状態の材料を基板に付着するようにした。このとき前記基板の所定の部位を選択的に所定の電位に設定することで、前記擬分子イオン状態の材料を所定の部位に誘導するようにした。よって、所定の部位に前記材料を確実に付着させることができる。このようにすることで、目的の部位に確実に高品位な膜を形成することができる膜形成装置を提供することができる。

【0014】

この膜形成装置において、前記材料と溶媒とを混合して得られた溶液を前記イオン化部に供給する溶液供給部と、前記溶液と不活性ガスを同時にノズルから噴霧させることで前記溶液を微小な液滴にするガス供給部と、前記微小な液滴を気化させて気体状の擬分子イオンを生成し、前記擬分子イオンのうち、前記材料に由来するイオンと前記溶媒に由来するイオンとを分別する分別部とを備えていてもよい。

【0015】

これによれば、溶液供給部にて材料を溶媒で溶液化した後、その溶液化した材料を微小な液滴にするとともにイオン化若しくは帯電させてから、その液滴を気化させて気体状の擬分子イオンを生成するようにした。そして、その擬分子イオンの中から前記溶媒イオンを分離して前記イオン化された材料のみを分別する分

別部を備えた。そして、前記分別部にて分離された前記イオン化された材料を誘導し、基板に付着するようにした。この結果、基板に付着される材料には不純物の混入を大幅に減らすことができる。従って、目的の部位に確実に高品位な膜を形成することができる膜形成装置を提供することができる。

【0016】

この膜形成装置において、さらに、前記分別部にて分別された前記材料に由来するイオンを偏向して揺動する偏向部を備えていてもよい。

これによれば、前記分別部にて分別された前記イオン化された材料のビーム面内イオン密度を均一化し、ビーム照射面積を拡大することができる。

【0017】

この膜形成装置において、前記分別部は印加される電圧または電流に応じて前記材料に由来するイオンを質量に応じて分別するための複数の電極を備えた質量分別部を備えていてもよい。

【0018】

これによれば、質量分別部を備えることで、前記イオン化された材料と溶媒イオンおよびその他のイオンとを分離することができるので、前記材料の純度を高め、また分子量を揃えたイオンビームにすることができる。

【0019】

この膜形成装置において、前記質量分別部は、前記複数の電極の間の距離が異なる複数の質量分別部を備えていてもよい。

これによれば、質量分別装置のイオン収束性能とイオン分別性能を分けて制御することができるので、より高度な質量分別とイオンビーム制御が可能となる。

【0020】

この膜形成装置において、さらにコレクタ電極を設けるとともに前記コレクタ電極と前記成膜部との間に、前記イオン化された材料の飛行速度を調整する調整用電極を備えていてもよい。

【0021】

これによれば、さらにコレクタ電極を設けるとともに、前記コレクタ電極と前記成膜部との間の電位をコレクタ電極電位と変えて調整することができる。従っ

て、最適な条件で前記イオン化された材料を基板に付着させることができる。

【0022】

この膜形成装置において、前記材料に由来するイオンが前記基板の所定電極に付着する付着量を検出する検出部を備えていてもよい。

これによれば、基板上に形成される薄膜の膜厚を容易に監視しながら制御することができる。

【0023】

この膜形成装置において、前記基板のイオン付着電極面は、垂直方向もしくは水平下面になるように配置、摺動するようになっていてもよい。

これによれば、薄膜を形成するときに基板上への塵埃（パーティクル）の付着を防止することができる。

【0024】

この膜形成装置において、前記イオン化部と、前記分別部と、前記成膜部はそれぞれ、互いに独立して減圧されるための隔離手段を備えていてもよい。

これによれば、前記イオン化部と、前記分別部と、前記成膜部とを独立して減圧することができる。

【0025】

本発明における電子装置は、上記電子装置の製造方法で製造されている。

これによれば、上記電子装置の製造方法を用いて、例えば、大型で高品位な表示ディスプレイを製造することができる。

【0026】

本発明における電子機器は、上記電子装置を備えている。

これによれば、上記デバイス製造装置を使って製造されたデバイスを用いて、例えば、大型で高品位な表示を可能とする薄型テレビやディスプレイ付き携帯機器を実現することができる。

【0027】

本発明における電子装置は、上記膜形成装置で製造されている。

これによれば、上記膜形成装置を使って製造された電子装置を用いて、膜厚や形状を高精度に制御でき高品位な膜質の薄膜を高い生産効率で形成することがで

きる。

【0028】

【発明の実施の形態】

（第1実施形態）

以下、本発明を具体化した第1実施形態を図1～図7に従って説明する。尚、本実施形態における有機薄膜形成装置は、フルカラー表示可能な有機ELディスプレイの画素を構成する有機薄膜を形成するための薄膜形成装置である。つまり、本実施形態における有機薄膜形成装置を使用して製造される有機ELディスプレイは、その一つの画素が赤色（R色）、緑色（G色）及び青色（B色）用の画素を備えた有機ELディスプレイである。

【0029】

図1は、有機薄膜形成装置の構成を説明するためのブロック構成図である。図1に示すように、有機薄膜形成装置10は、溶液供給部11、ガス供給部12、ソフトイオン化部13、イオン分別部14、偏向部15及び成膜部16を備えている。

【0030】

溶液供給部11は、各種有機材料J（図2参照）を用いることができる。この各種有機材料Jは、赤色、緑色及び青色毎に異なる材料であって、且つ、その色毎に発光層、電子輸送層及び正孔輸送層等のそれぞれを構成する材料のことである。そして、この溶液供給部11において、溶媒U（図2参照）によって溶解された溶液が作成される。

【0031】

ガス供給部12は不活性ガスポンプ及びその不活性ガスを供給するポンプを備えている。そして、ガス供給部12は、前記溶液供給部11にて作成された溶液が導入噴出される溶液キャピラリの外周部に沿って、前記不活性ガスを高速に次段のソフトイオン化部13に噴出させる。

【0032】

ソフトイオン化部13は、前記溶液供給部11及び前記ガス供給部12から供給される溶液を微小な液滴にするとともにイオン化若しくは帯電させてから、そ

の液滴を気化させて気体状の擬分子イオンに変換生成する（第1のステップ）。その後、前記擬分子イオンを静電気力で次段のイオン分別部14に誘導する。尚、擬分子イオンは、分子そのもののイオンに加えて、分子や原子がクラスター化、会合、あるいは結合することにより生成した化学種がイオン化あるいは帯電されることにより生成したものも含んでいる。

【0033】

イオン分別部14は、前段のソフトイオン化部13にて変換生成された擬分子イオンを収束・分別し、質量の揃ったイオンビーム化する。このとき、前記擬分子イオンから溶媒イオンの含有量を低減する（第2のステップ）。その後、さらに、前記擬分子イオンから前記溶媒イオンと、前記有機材料Jに由来する有機材料イオン（機能材料イオン）とを分別した後、前記有機材料イオンを偏向して揺動する（第4のステップ）。そして、イオン分別部14は、そのイオンビームを次段の偏向部15に出力する。

【0034】

偏向部15は、前記有機材料イオンを偏向して揺動することで前記イオンビームの密度ムラを低減させ、ビーム断面積を拡大させる。成膜部16は、前記偏向部15を通過したイオンビームを表示基板S（図4参照）に付着させて、所定の有機薄膜を積層形成する（第3のステップ）。

【0035】

以下、前記した各部材11～16を備えた有機薄膜形成装置10の詳細を図2に従って説明する。図2は、本実施形態における有機薄膜形成装置10の構成図である。

【0036】

図2において、有機薄膜形成装置10は、溶質タンク21及び溶媒タンク22を備えている。溶質タンク21は、表示基板S上に形成される画素を構成する発光層、電子輸送層及び正孔輸送層といった各種薄膜を形成するための有機材料Jを貯留するタンクである。また、溶質タンク21には、前記有機材料Jが高濃度に溶液化された状態で貯留されている。前記有機材料Jは、発光層を構成する可溶性 π 共役系高分子系の有機材料としては、例えば、ポリチオフェン（PAT）

系、ポリパラフェニレン (PPP)、(ポリ) パラフェニレンビニレン (PPV)、ポリフェニレン系、ポリフルオレン (PF) 系、ポリビニルカルバゾール系の誘導体がある。また、低分子系の有機材料としては、例えば、ベンゼン誘導体に可溶なルブレン、ベニレン、9, 10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッド、クマリン6、キナクリドン等の化合物やデンドリマー系化合物がある。また、正孔輸送層を構成する有機材料としては、例えば、PEDOT+PSS系、ポニアニリン+PSS系、フタロシアニン系金属錯体がある。

【0037】

溶媒タンク22は、前記各種有機材料Jを希釈する溶媒Uが貯留されたタンクである。溶媒Uは、例えば、キシレン、ベンゼン、トルエン、テトラヒドロフラン、ジクロロベンゼン、メチルエチルケトン、ジオキサン、水、メタノールやエタノール等のアルコール類、ヘキサフルオロ-2-プロパノール等のフッ素化アルコール類、アセトン、N-メチルピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルフォキシド等があり、溶質(有機材料J)との適合性をみながら最適なものが選択される。溶媒タンク22に貯留される溶媒Uは、溶質タンク21の溶液に使われている溶媒と同じ種類のものとよくよい。

【0038】

また、前記溶質タンク21と前記溶媒タンク22とは輸送管Cを介して互いに接続されるとともに定流ポンプ23に接続されている。そして、前記有機材料Jが前記溶媒Uによって所定の割合で希釈された希釈溶液が、輸送管Cによって定流ポンプ23に供給されるようになっている。

【0039】

また、有機薄膜形成装置10は、定流ポンプ23、キャリアガスポンプ24、ガスボンベGB及び加熱ガスポンプ25で構成される前記ガス供給部12を備えている。

【0040】

定流ポンプ23には、キャピラリNZ1が接続されている。前記キャピラリNZ1には、同キャピラリNZ1と同軸上にあつて、その外周にガスガイド管NZ

2 が設けられている。ガスガイド管NZ2の先端部Azは、必要に応じてヒータが取り付けられ、加熱できるようにしてもよい。前記ガスガイド管NZ2は、キャリアガスポンプ24に接続されている。キャリアガスポンプ24は、ガスポンプGBに接続されている。前記ガスポンプGBには、高純度のヘリウムガス（He）、窒素（N₂）またはアルゴン（Ar）といった不活性ガスや二酸化炭素（CO₂）が充填されている。コスト面から窒素（N₂）や二酸化炭素（CO₂）を使用することが好ましい。そして、前記キャピラリNZ1とガスガイド管NZ2から構成される噴霧ノズルは、チャンバーVCのイオン化室C1に挿入されている。尚、前記イオン化室C1には第1の真空ポンプP1が接続されている。そして、前記第1の真空ポンプP1が作動することで前記イオン化室C1内を独立して減圧させることができる。

【0041】

そして、前記定流ポンプ23は、前記輸送管Cを介して前記溶液供給部11から供給される前記希釈溶液を前記キャピラリNZ1を介して前記イオン化室C1内に定流的、つまり無脈流的に噴射する。すると、前記希釈溶液がミスト状の微細な液滴となって、前記イオン化室C1に供給される。また、キャリアガスポンプ24は、前記ガスポンプGBから供給される前記不活性ガスを前記ガスガイド管NZ2を介して、キャピラリNZ1から噴射される前記希釈溶液の外周部から、減圧された前記イオン化室C1内に音速近くの流速で高速噴射する。

【0042】

すると、噴射された前記希釈溶液は、1 μm以下の微細な液滴になり、また、この微細な液滴と、前記キャリアガスを構成する不活性ガスの分子との間に摩擦が生じるので、前記微細な液滴がイオン化または帯電される。尚、本実施形態における前記微細な液滴は、負にイオン化されるものとする。

【0043】

また、前記加熱ガスポンプ25は、前記ガスポンプGBに接続されている。加熱ガスポンプ25の送気口25aは前記イオン化室C1に接続されている。この加熱ガスポンプ25は、その送気口25aから加熱された不活性ガスを送気する。このことによって、生成された前記微細な液滴を気化させて気体状の擬分子イ

オンにするとともに、ガスガイド管NZ2から減圧されたイオン化室C1内に前記不活性ガスが噴射されるとき、断熱膨張によって前記キャピラリNZ1の先端部Azやその近傍にあるガスガイド管NZ2の先端部Azが冷却されるのを抑制するようになっている。即ち、前記キャピラリNZ1の先端部Azが冷却されることで、同先端部Azに前記希釈溶液が凝縮して固着し、ノズルの噴霧能力が低下するのを防止する。その結果、前記キャピラリNZ1から前記希釈溶液の噴霧量を安定して制御することができる。

【0044】

前記イオン化室C1には、強電界電極付き超音波霧化器30が設けられている。強電界電極付き超音波霧化器30は、超音波振動子31、振動板電極32及びペルティエ素子33を備えている。

【0045】

圧電材料等でできた超音波振動子31には、一对の振動板電極32にて挟持されている。また、前記超音波振動子31にはペルティエ素子33が接続されている。振動板電極32及びペルティエ素子33はチャンバーVCの外側に設けられた電圧発生装置Qに接続されている。ちなみに、超音波振動子31には、図示されないが、超音波振動子31に振動を起こさせる高周波電圧を供給する振動制御装置が接続されている。そして、振動板電極32には、電圧発生装置Qから後記する誘導電極電圧の第1の電圧V1に対して数kVの高い電圧Vaが供給されるようになっている。また、振動板電極32は、ステンレススチールやチタンのような耐食性の高い金属もしくは窒化珪素系、ホウ化チタン(TiB₂)系、ホウ化ジルコニウム(ZrB₂)系等の導電性セラミックスからなり、その表面には複数の突起部32aが形成されており、その突起先端から電荷を放出しやすくなっている。さらにペルティエ素子33は電圧発生装置Qから供給される電流Pによって超音波振動子31を冷却し、超音波振動子31の振動に伴う発熱で劣化するのを抑制することができるようになっている。

【0046】

前記のように構成された強電界電極付き超音波霧化器30は、キャピラリNZ1とガスガイド管NZ2から構成される前記噴霧ノズル面に斜めに対向するよう

に前記イオン化室 C 1 の側壁に設けられている。前記噴霧ノズルから噴霧された微細な液滴のうち比較的質量の大きい液滴は、振動する振動板電極 3 2 に衝突し、さらに微細な液滴に微細化されると同時に、前記突起部に印加されている高電圧により帯電しソフトイオン化される。

【0 0 4 7】

また、有機薄膜形成装置 1 0 は、溶媒 U に対して高い吸光率をもち、他方、有機材料 J に対しては低い吸光率の波長（紫外線あるいは赤外線等）を出力するレーザ発振器 3 4 を備えていてもよい。レーザ発振器 3 4 から出射されたレーザ L は、スキャンミラー 3 5 で反射および走査されて前記イオン化室 C 1 の側壁に設けられた入射窓 V を介して前記イオン化室 C 1 内に導入される。そして、前記レーザ L は、加熱ガスポンプ 2 5 から供給される加熱された不活性ガスとともに、前記噴霧ノズルや振動板電極 3 2 で生成された微細な液滴を瞬間的に加熱気化させて、気体状の擬分子イオンを生成する。

【0 0 4 8】

そして、前記噴射ノズルと前記強電界電極付き超音波霧化器 3 0 と加熱ガスポンプ 2 5 および前記レーザ発振器 3 4 と真空ポンプ P 1 とで、前記ソフトイオン化部 1 3 を構成している。

【0 0 4 9】

前記超音波霧化器 3 0 と誘導電極 4 1 の間の前記イオン化室 C 1 の側壁には第 1 のシャッタ T 1 が設けられている。この第 1 のシャッタ T 1 を開口させることで、前記擬分子イオンを前記イオン化室 C 1 に隣接するイオン分別室 C 2 に導入するようになっている。

【0 0 5 0】

ところで、イオンの飛行速度 v と加速電圧 E 、イオン電荷数 Z 、イオン質量 m 、電子の電荷 e との関係は、

$$v = (2 e Z E / m)^{1/2}$$

で表すことができる。これによりイオン質量 m が大きく異なりイオン電荷数 Z を調整できれば、特定のイオンを分離しやすいことが分かる。

【0 0 5 1】

イオン分別室C 2は、第1のシャッタT 1と第2のシャッタT 2とで前記イオン化室C 1並びに成膜室C 3と独立して隔離されるようになっている。そして、前記イオン分別室C 2には、第2～第4の真空ポンプP 2, P 3, P 4が設けられている。

【0052】

また、イオン分別室C 2には、誘導電極4 1、冷却電極4 2、多重極型分別収束装置4 3、コレクタ電極4 4、調整用電極4 5及び偏向磁石4 6が備えられている。そして、前記各機能手段4 1～4 6は、上流側、即ち、前記イオン化室C 1側から誘導電極4 1、冷却電極4 2、多重極型分別収束装置4 3、コレクタ電極4 4、調整用電極4 5及び偏向磁石4 6の順に配置されている。

【0053】

誘導電極4 1は、前記第1のシャッタT 1の開口部に対応する部位に複数のグリット4 1 aが形成されている。また、誘導電極4 1はイオン分別室C 2の外側に設けられた前記電圧発生装置Qに接続されている。そして、電圧発生装置Qにて発生された第1の電圧V 1が誘導電極4 1に供給されるようになっている。この第1の電圧V 1は、前記超音波霧化器3 0を構成する振動板電極3 2の電圧V aに対して正の高電圧である。つまり、この誘導電極4 1によって、前記イオン化室C 1内の擬分子イオンを前記誘導電極4 1に向かって電氣的に引き寄せ、イオン分別室C 2に導入するようになっている。このとき、グリット4 1 aを設けることによって、前記第1のシャッタT 1を通過して前記イオン化室C 1から導入される前記擬分子イオンの移動方向と速度が与えられる。

【0054】

冷却電極4 2は、前記誘導電極4 1のグリット4 1 aに対応する部位に開孔部が設けられている。冷却電極4 2は、前記電圧発生装置Qに電氣的に接続されている。そして、前記電圧発生装置Qにて発生された第1の電圧V 1より負の電圧である第2の電圧V 2が冷却電極4 2に印加されるようになっている。これにより分子量の大きい溶質イオンを軌道中心に収束させる。また、冷却電極4 2は、前記イオン分別室C 2の外側に設けられた冷却装置に接続され、その冷却装置によって冷却されるようになっている。

【0055】

このように構成された冷却電極 42 を設けることによって、前記誘導電極 41 のグリット 41a を通過した前記擬分子イオンのうち、その分子量が小さいがために拡散しやすい溶媒擬分子イオン（溶媒イオン）を結露させて除去する。このようにすることで、前記擬分子イオン流中の溶質イオン（有機材料イオン）の割合を高め、次段の多重極型分別収束装置 43 の分別負担を緩和する。そして、前記擬分子イオンは、次段の多重極型分別収束装置 43 に導入される。

【0056】

多重極型分別収束装置 43 は、本実施形態においては、2つの四重極型質量分別装置 43a, 43b を並設したものである。詳しくは、直列に並べられた2つの第1及び第2の四重極型質量分別装置 43a, 43b のうち、上流側、即ち、冷却電極 42 側に第1の四重極型質量分別装置 43a が、下流側、即ち、次段のコレクタ電極 44 側に第2の四重極型質量分別装置 43b が設けられている。

【0057】

図4(a)は、第1の四重極型質量分別装置 43a の正面図である。また、図4(b)は、第1の四重極型質量分別装置 43a の断面図である。第1の四重極型質量分別装置 43a は、図4(a)に示すように、互いに向かい合った2組の円柱状の電極 a_n , a_{n+1} , b_n , b_{n+1} (n は自然数) を平行に精度良く取り付けられている。各々の組の電極 a_n , a_{n+1} , b_n , b_{n+1} には逆極性の直流電圧と交流電圧とが重畳されて印加されている。また、各々の組の電極 a_n , a_{n+1} , b_n , b_{n+1} で囲まれた部位にイオンビーム通過孔 H1 が形成されている。そして、前記グリット 41a を通過した直後の擬分子イオンをイオンビーム通過孔 H1 から第1の四重極型質量分別装置 43a 内を通過させることによって、前記擬分子イオンを構成する溶媒擬分子イオン（溶媒イオン）と溶質イオン（有機材料イオン）とを分離する。

【0058】

図3(a)は、第2の四重極型質量分別装置 43b の正面図である。また、図3(b)は、第2の四重極型質量分別装置 43b の断面図である。第2の四重極型質量分別装置 43b は、図3(a)に示すように、互いに向かい合った2組の

円柱状の電極 A_n , A_{n+1} , B_n , B_{n+1} (n は自然数) を平行に精度良く取り付けられている。各々の組の電極 A_n , A_{n+1} , B_n , B_{n+1} には逆極性の直流電圧と交流電圧とが重畳されて印加されている。また、各々の組の電極 A_n , A_{n+1} , B_n , B_{n+1} で囲まれた部位にイオンビーム通過孔 H_2 が形成されている。そして、前記四重極型質量分別装置 43a のイオンビーム通過孔 H_1 から出射された前記擬分子イオンをイオンビーム通過孔 H_2 から第 2 の四重極型質量分別装置 43b 内に通過させることによって、前記擬分子イオンを構成する溶媒擬分子イオン (溶媒イオン) と溶質イオン (イオン化された有機材料) とをさらに高度に分離する。つまり、中心に支柱部材のある前記円柱状の電極 A_n , A_{n+1} , B_n , B_{n+1} に印加される直流電圧及び交流電圧を最適化することによって、前記擬分子イオンを構成する溶媒イオンをそのイオン軌道面からそらし、残りの溶質イオンをイオン軌道面に収束して、一次分別された擬分子イオンビームを整える。この擬分子イオンビームを本実施形態においては、イオンビーム IB とする (図 3 (b) 参照)。尚、この第 2 の四重極型質量分別装置 43b のイオンビーム通過孔 H_2 の径 ϕ_2 は、第 1 の四重極型質量分別装置 43a のイオンビーム通過孔 H_1 の径 ϕ_1 (図 4 (b) 参照) は、より小さくなるように構成されている。

【0059】

この前記第 1 の四重極型質量分別装置 43a は、装置容器を持たない開放型の四重極型質量分別装置である。従って、前記誘導電極 41 を通過した前記擬分子イオンから溶媒イオンを四重極型質量分別装置 43a 外に放出しやすくすることができる。

【0060】

一方、前記第 2 の四重極型質量分別装置 43b は密閉型の四重極型質量分別装置であり、その容器の開孔部には第 4 の真空ポンプ P_4 が接続されている。そして、この第 4 の真空ポンプ P_4 を作動させることで、第 2 の四重極型質量分別装置 43b を高真空状態にするようになっている。この結果、大量のイオンを同時分別し、長尺のイオンビームを生成することができる多重極型分別収束装置 43 を得ることができる。

【0061】

コレクタ電極 44 は、図 2 に示すように、その多重極型質量分別装置 43 のイオンビーム通過孔 H2 に対応する部位にグリット 44a が形成されている。また、コレクタ電極 44 は、前記電圧発生装置 Q に電氣的に接続されている。さらに、コレクタ電極 44 には、前記冷却電極 42 に供給される前記第 2 の電圧 V2 と同じレベルの電圧が供給されるようになっている。そして、前記コレクタ電極 44 は、前記多重極型分別収束装置 43 によって形成されたイオンビーム IB を電氣的に引き寄せ、そのグリット 44a を通過させるようになっている。そして、前記グリット 44a を通過したイオンビーム IB は後段の調整用電極 45 に導かれる。

【0062】

調整用電極 45 は、前記電圧発生装置 Q に電氣的に接続されている。そして、調整用電極 45 には前記電圧発生装置 Q から第 3 の電圧 V3 が供給されるようになっている。前記第 3 の電圧 V3 は、第 1 及び第 2 の電圧 V1, V2 とは独立して調整用電極 45 と表示基板 S との電位差を最適に調整できるようにすることで、前記イオンビーム IB を安定に表示基板 S 上の所定の部位に付着させるように設定されている。この結果、前記イオンビーム IB の成膜部 16 への入射速度を最適制御することができる。この入射速度は、不着電圧 Vs および付着電圧 V4 によってイオンビーム IB の軌道が曲げられる程度の低速が好ましい。

【0063】

このようにして、前記イオン分別部 14 は、前記誘導電極 41、冷却電極 42、多重極型分別収束装置 43、コレクタ電極 44 及び調整用電極 45 で構成している。

【0064】

前記調整用電極 45 の下流側には偏向磁石 46 が設けられている。偏向磁石 46 は前記電圧発生装置 Q に電氣的に接続されている。そして、偏向磁石 46 は電圧発生装置 Q から供給される電流 IM に応じた周期変動励磁電流が供給されることで偏向磁場を発生する電磁石である。そして、前記偏向磁石 46 によって発生された周期変動磁場中に前記イオンビーム IB を通過させることで、イオンビー

ムIBを揺らしてビーム密度の均一性を向上させる。そして、この偏向磁石46は、前記偏向部15を構成している。

【0065】

また、前記イオン分別室C2の下流側であって、前記調整用電極45のグリット45aに対向する隔壁部位には第2のシャッタT2が設けられている。そして、第2のシャッタT2を開口させることで、前記イオンビームIBが前記イオン分別室C2に隣接する成膜室C3に導入される。

【0066】

成膜室C3は前記第2のシャッタT2及びゲートバルブBによって、独立した気密状態にすることができる。そして、成膜室C3には第5の真空ポンプP5が設けられている。そして、前記第2のシャッタT2及びゲートバルブBを閉じるとともに第5の真空ポンプP5を作動させることで成膜室C3内を減圧することができるようになっている。

【0067】

また、成膜室C3内にはステージ摺動装置51及びステージ52が設けられている。ステージ摺動装置51は、前記成膜室C3の側壁に取り付けられている。詳しくは、ステージ摺動装置51は、前記第2のシャッタT2に対向する側壁50に取り付けられている。ステージ摺動装置51は、成膜室C3の外側に設けられたステージコントローラ53に制御される。そして、前記ステージ摺動装置51はステージコントローラ53によって、前記成膜室C3の側壁50に沿って前記ステージ52を摺動制御可能になっている。

【0068】

また、ステージ摺動装置51上にはステージ52が載置されている。ステージ52には、表示基板Sが載置固定されるようになっている。つまり、表示基板Sはステージ52を介してステージコントローラ53によって前記成膜室C3の側壁50に沿って摺動制御されるようになっている。このように、表示基板Sが前記成膜室C3の側壁50に沿って載置されるようにすることで、表示基板Sに塵埃が付着し難いようにすることができる。その結果、表示基板S上に高品位な有機薄膜を形成することができる。なお、図2に示される有機薄膜形成装置10は

、全体を90度回転して、表示基板Sの有機薄膜形成面を垂直方向下にしてステージコントローラ53上を表示基板Sが摺動制御可能としてもよく、塵埃に対して同様な効果がある。

【0069】

表示基板Sは、予め画素を制御する電子回路としての画素回路がマトリクス状に形成された表示駆動基板である。詳しくは、表示基板Sは、図2に示すように、TFTや有機TFT、ICなどで形成されたスイッチング素子として機能するスイッチングトランジスタQswが形成されている。また、表示基板Sは、その前記第2のシャッタT2側に所定の間隔をおいて画素間を分離する隔壁であるバンクKが形成されている。そして、前記各バンクK間には、例えばインジウムオキシド（ITO）で構成された透明な画素電極Mが予め形成されている。また、前記バンクK上には導電性膜Rが形成されている。

【0070】

前記画素電極Mは、前記画素回路を構成するスイッチングトランジスタQswによって前記電圧発生装置Qに電氣的に接続可能となっている。そして、前記電圧発生装置Qからは前記画素電極Mに不着電圧Vsが印加されるようになっている。また、この不着電圧Vsは、前記バンクK上に形成された導電性膜Rにも印加されるようになっている。つまり、スイッチングトランジスタQswによって選択的に前記電圧発生装置Qに接続された画素電極Mの電位は、前記バンクK上に形成された導電性膜Rと同電位になる。

【0071】

また、前記画素電極Mは、前記画素回路を構成するスイッチングトランジスタQswによって、成膜室C3の外側に設けられた電流量計54を介して電圧発生装置Qから出力される付着電圧V4に電氣的に接続可能となっている。そして、電流量計54に電氣的に接続された画素電極Mは、前記イオンビームIBが付着することでその画素電極Mと電圧発生装置Qとで構成される回路に沿って電流が流れる。この電流の電流レベルを検出することで前記画素電極MにどれほどのイオンビームIBが付着されたかを測定することができる。つまり、電流量計54は有機材料Jが前記画素電極Mに付着する付着量に応じた信号を前記ステージコ

ントローラ 53 および前記定流ポンプ 23 に出力する。従って、画素電極 M 上に形成された有機薄膜の膜厚を簡易な方法で精度良く測定することができる。

【0072】

また、前記電流量計 54 と表示基板 S を摺動制御するステージコントローラ 53 とを接続した。そして、前記ステージコントローラ 53 は、前記電流量計 54 で検出される電流レベルに応じて表示基板 S の摺動速度を制御するようにした。この結果、所定の厚み精度で有機薄膜を効率良く画素電極 M 全面に均一に形成することができる。

【0073】

また、前記表示基板 S には、図 2 に示すように、前記各スイッチングトランジスタ Q_{sw} を制御する選択制御回路 55 が形成されている。選択制御回路 55 は、付着電圧 V_4 と不着電圧 V_s を電源として動作し、計数回路とその出力を区別するデコーダ回路で構成され、成膜室 C3 の外側から供給されるリセット信号 RST 及びセレクト信号 SEL の入力に応じた前記スイッチングトランジスタ Q_{sw} を制御する制御信号 SG を出力するようになっている。リセット信号 RST を選択制御回路 55 に供給すると、表示基板 S 内の回路およびスイッチングトランジスタ Q_{sw} を制御する選択制御回路 55 は初期化され、スイッチングトランジスタ Q_{sw} を介して全ての前記画素電極 M を前記電圧発生装置 Q の付着電圧 V_4 に電氣的に接続させるための制御信号 SG を出力する。次に、セレクト信号 SEL を選択制御回路 55 にパルス入力すると、選択制御回路 55 は、前記スイッチングトランジスタ Q_{sw} により、前記画素電極 M のうち所定の前記画素電極 M のみを前記電流量計 54 を介して電圧発生装置 Q から供給される付着電圧 V_4 に電氣的に接続し、他の画素電極 M は他のスイッチングトランジスタ Q_{sw} により前記電圧発生装置 Q の不着電圧 V_s に電氣的に接続させるための制御信号 SG を出力する。ところで付着電圧 V_4 は、本デバイス製造装置の電極中で最高電位である。また不着電圧 V_s は、調整用電極 45 に印加される第 3 の電圧 V_3 と同等電位もしくは低電位であることが好ましい。

【0074】

次に、再度前記セレクト信号 SEL を選択制御回路 55 にパルス入力する。す

と、そのセレクト信号SELに応じて所定の別の画素電極Mを前記電流量計54を介して付着電圧V4が印加され、他の画素電極M及び各バンクKの導電性膜Rには電圧前記電圧発生装置Qから供給される不着電圧Vsが印加される。この結果、その電流量計54に接続された所定の画素電極Mにのみ前記イオンビームIBを誘導して付着させることができる。つまり、選択制御回路55にセレクト信号SELを入力する毎に所定の電極選択状態に設定することによって、所定の画素電極Mに前記イオンビームIBを選択的に誘導して付着させることができる。

【0075】

そして、前記ステージ摺動装置51が駆動することでステージ52上に載置された表示基板Sがグリット45aに対向する部位に所定の画素電極Mが部位するように摺動する。このとき、前記したように、その所定の画素電極Mは前記電流量計54を介して付着電圧V4と電氣的に接続されているとともに、他の画素電極M及び各バンクK上の導電性膜Rには不着電圧Vsが印加されている。従って、前記イオンビームIBを所定の画素電極Mに付着させることができる。


【0076】

そして、前記ステージ摺動装置51、ステージ52、ステージコントローラ53及び電流量計54で前記成膜部16が構成されている。

このように、有機材料Jを溶媒Uで溶液化した後、擬分子イオン化し、その後、前記擬分子イオンから溶媒イオンを分離して前記有機材料イオンのみを表示基板Sに付着するようにした。そして、前記表示基板Sの所定の部位に前記イオン化された有機材料Jを誘導する電圧を印加することで、目的の部位に前記有機材料Jを確実に付着させることができる。従って、有機材料Jを効率よく使用することができる。また、このとき、有機材料Jを溶媒Uで溶液化した後、擬分子イオン化された状態で溶媒イオンを分離して前記有機材料Jのみを表示基板Sに付着するようにしたので、不純物の混入を極力防止することができる。従って、目的の部位に所定の均一な膜厚で高純度な薄膜を形成することができる。

【0077】

次に、このように構成された有機薄膜形成装置10によって形成される有機E



LディスプレイDSの製造方法について説明する。

図5及び図6は、それぞれ、有機薄膜形成装置10によって形成される有機ELディスプレイの断面図である。また、図5及び図6に示す同じ記号の画素は、全て同色の画素である。


【0078】

また、図7は、表示基板S上に複数の表示パネルチップPTを形成する場合のリセット信号RST線とセレクト信号SEL線および付着電圧V4線と不着電圧Vs線を交差しないように各表示パネルチップPTに接続するためのレイアウトを示したものである。これにより各表示パネルチップPTは、リセット信号RSTとセレクト信号SELに同時に応答し、同一の内部状態となるため、表示基板Sへの溶媒イオンの付着作業は連続して行うことができる。またリセット信号RST線とセレクト信号SEL線および付着電圧V4線と不着電圧Vs線は、各表示パネルをチップ化する場合、スクライブは断面から腐食し難い導電材料で配線することが望ましく、ITOやTiが用いられる。

【0079】

まず、第2のシャッタT2が閉じた状態でゲートバルブBを開けて、表示基板Sをステージ52上に設置する。次に第5の真空ポンプP5を作動させ、所定の真空度にして、酸素や水分を除去する。同時にステージ52を摺動制御して表示基板S上に形成された所定の画素電極Mを前記調整用電極45のグリット45aに対向するように表示基板Sを移動し位置決めする。高分子型有機ELディスプレイの場合、最初に成膜されるべき正孔輸送層Yは、すべての画素電極Mに共通に形成される薄膜である。従って、このとき、前記選択制御回路55から供給される制御信号SGに従って前記スイッチングトランジスタQswが制御されて、すべての前記画素電極Mが前記電流量計54を介して付着電圧V4に電氣的に接続されている。一方、各バンクK上に形成された導電性膜Rに前記電圧発生装置Qから供給される不着電圧Vsが印加されている。各バンクK上に形成された導電性膜Rは、各画素を取り囲むようにバンクKが形成されているので、バンクK上で電氣的に接続されている。

【0080】




この状態で前記第2のシャッタT2が開口されると、同第2のシャッタT2から正孔輸送層Y1を形成するための有機材料JのイオンビームIBが複数の所定の画素電極Mに向かって照射され、静電気力で選択的に画素電極Mに付着する（図5a）。そして、前記電流量計54によって所定の膜厚になったことを計測すると、前記ステージ52を摺動制御して、隣接する他の画素電極Mが前記調整用電極45の第3のグリット45aに対向するように表示基板Sを移動する。このとき、イオンビームIBは照射されたままであるので、移動した隣接画素には、即座にイオンビームIBが照射され膜形成が始まる。そして最初の過程と同様に前記電流量計54によって所定の膜厚になったことを計測すると、前記ステージ52を摺動制御して、隣接する画素電極Mが前記グリット45aに対向するように表示基板Sを移動する（図5b）。

【0081】

以後、順次、前記と同様の動作を連続的に繰り返すことで、全ての画素電極M上に正孔輸送層Y1を形成する（図5c）。イオンビームIBの幅は、図3（a）に例示したように四重極型質量分別装置43の横幅や各グリット41a、44a、45aの幅を広げることで表示基板Sの一辺の長さにすることも可能であるので、一回のステージ走査移動で、表示基板Sの全画素に対して正孔輸送層Y1を成膜することもできる。

【0082】

全ての画素電極M上に正孔輸送層Y1が形成されると、次は、R、G、Bの各発光色毎に異なる有機材料Jを用いて発光層Y2を形成する。先ず発光色がR色であるものから成膜する例を説明する。この場合、図2で示される有機薄膜形成装置10と同型の装置を各発光色毎に1台ずつ専用に割り当て、それらをインラインで接続し、表示基板Sを各装置10に移し変えることで成膜する。表示基板Sの装置間の移動は、前記ゲートバルブBを経由して行う。成膜過程は、正孔輸送層Y1の場合と同様である。すなわち、第2のシャッタT2が閉じた状態でゲートバルブBを開けて、表示基板Sをステージ52上に設置する。次に第5の真空ポンプP5を作動させ、所定の真空度にして、酸素や水分を除去する。同時に、ステージ52を摺動制御して表示基板S上に形成された所定の画素電極Mを前



記調整用電極 45 のグリット 45 a に対向するように表示基板 S を移動する。このとき、前記選択制御回路 55 から供給される制御信号 S G に従って前記スイッチングトランジスタ Q s w が制御されて、すべての前記所定の R 色の画素電極 M が前記電流量計 54 を介して付着電圧 V 4 に電氣的に接続されている。また、このとき、前記スイッチングトランジスタ Q s w が制御されて他の画素電極 M 及び各バンク K 上に形成された導電性膜 R に前記電圧発生装置 Q から供給される不着電圧 V s が印加されている。

【0083】

この状態で前記第 2 のシャッタ T 2 が開口されると、同第 2 のシャッタ T 2 から発光層 Y 2 R を形成する有機材料 J のイオンビーム I B が複数の所定画素電極 M に向かって照射され、発光層 Y 2 R が形成される（図 6 a）。そして、前記電流量計 54 によって所定の膜厚になると、前記ステージ 52 を摺動制御して周期的に配置されている R 色の画素電極 M が前記調整用電極 45 のグリット 45 a に対向するように表示基板 S を移動する。このとき、前記選択制御回路 55 から供給される制御信号 S G に従って前記スイッチングトランジスタ Q s w が制御されて、すでにその所定の画素電極 M が前記電流量計 54 を介して付着電圧 V 4 に電氣的に接続されているので、即座に所定の画素電極 M にイオンビーム I B t が照射されて所定の有機材料イオンの付着が開始される。

【0084】

そして、前記電流量計 54 によって所定の膜厚が計測されると、前記ステージ 52 を摺動制御して周期的に配置されている R 色の画素電極 M が前記調整用電極 45 の第 3 のグリット 45 a に対向するように表示基板 S を移動する。以後、順次、前記と同様にすることで、各 R 色の画素電極 M r 上に発光層 Y 2 R を形成する（図 5 b）。

【0085】

以後、順次、前記と同様の動作を各 B 色の画素電極 M に行うことで、全ての B 色の画素電極 M 上に発光層 Y 2 B を形成する。

そして、このように画素電極 M 上に所定の正孔輸送層 Y 1 及び発光層 Y 2 を積層して形成した後、前記表示基板 S が前記ゲートバルブ B を開口し、隣接する他

のチャンバーに輸送される。その後、そのチャンバーにて、例えば、蒸着法といった所定のプロセスによって、前記有機薄膜形成装置 10 にて形成された前記発光層 Y2 上に電極 Y3 および封止部 BR が形成されて有機 EL ディスプレイ DS が製造される (図 6c)。

【0086】

尚、特許請求の範囲に記載の材料または機能材料、基板、隔離手段は、本実施形態においては、例えば、それぞれ、有機材料 J、表示基板 S、第 1 及び第 2 のシャッタ T1、T2 に対応している。また、特許請求の範囲に記載の膜形成装置、イオン化部及び分別部は、本実施形態においては、それぞれ、有機薄膜形成装置 10、ソフトイオン化部 13 及びイオン分別部 14 に対応している。また、特許請求の範囲に記載の質量分別部及び電子装置は、本実施形態においては、それぞれ、多重極型分別収束装置 43 及び有機 EL ディスプレイ DS に対応している。さらに、特許請求の範囲に記載のイオン付着電極面は、本実施形態においては、画素電極 M に対応している。また、特許請求の範囲に記載の電圧供給部及び検出部は、それぞれ、本実施形態においては、例えば、電圧発生装置 Q 及び電流量計 54 に対応している。

【0087】

前記実施形態の有機 EL ディスプレイ DS の製造方法、有機薄膜形成装置 10 及び有機 EL ディスプレイ DS によれば、以下のような特徴を得ることができる。

【0088】

(1) 前記実施形態では、溶液供給部 11、ガス供給部 12、ソフトイオン化部 13、イオン分別部 14、偏向部 15 及び成膜部 16 を備えた有機薄膜形成装置 10 を構成した。そして、前記溶液供給部 11 の有機材料 J をソフトイオン化部 13 にて微小な液滴にするとともにイオン化若しくは帯電させてから、その液滴を気化させて気体状の擬分子イオンした。このとき、イオン分別部 14 において擬分子イオンから有機材料イオンを分別しイオンビーム IB に形成した。また、予め画素電極 M が形成された表示基板 S をステージ 52 上に載置した。そして、所定の画素電極 M に電流量計 54 を介して付着電圧 V4 を接続し、他の画素電

極Mには不着電圧 V_s を印加することで所定の画素電極MにのみイオンビームIBが誘導され付着されるようにした。このようにすることによって、所定の画素電極M上にのみイオンビームIBを精度良く均一な膜厚で付着することができる。従って、有機材料Jを効率よく使用することができるとともに、複雑な形状の付着面に対しても高品位な有機薄膜を形成することができる。

【0089】

(2) 前記実施形態では、イオン化室C1に超音波振動子31、振動板電極32及びペルティエ素子33を備えた強電界電極付き超音波霧化器30を設けた。そして、超音波振動子31が超音波振動している状態で、キャピラリNZ1から溶液を噴霧させ、その噴霧させた微少な液滴を振動板電極32に形成された突起部32aに衝突させするようにした。このことによって、前記キャピラリNZ1から噴霧される前記微少な液滴のサイズ(質量)は、さらに微細化させることができる。

【0090】

(3) 前記実施形態では、レーザ発振器34を備え、イオン化室C1の側壁に設けられた入射窓Vを介してキャピラリNZ1の先端部Azから噴霧される前記帯電された微少な液滴にレーザLを照射し、液滴中の溶媒を瞬間気化させるようにした。これにより、その微少な液滴をさらに微細化させるとともに気化させて気体状の擬分子イオン化することができる。

【0091】

(4) 前記実施形態では、2つの第1及び第2の四重極型質量分別装置43a、43bを多段接続することで構成された多重極型分別収束装置43を備えた。そして、前記第1の四重極型質量分別装置43aを開放型の四重極型質量分別装置にし、第2の四重極型質量分別装置43bを密閉型の四重極型質量分別装置にした。また、前記第2の四重極型質量分別装置43bには第4の真空ポンプP4を接続し、この第4の真空ポンプP4を作動させて、第2の四重極型質量分別装置43bを高真空状態で使用するようにした。この結果、多重極型分別収束装置43の分別性能や収束性能を向上することができる。

【0092】

(5) 前記実施形態では、表示基板Sの付着面が前記成膜室C3の側壁50に沿って垂直もしくは水平下面に向けて載置されるようにした。これによって、表示基板Sの付着面に塵埃（パーティクル）が付着し難いようにすることができる。その結果、表示基板S上に高品位な有機薄膜を形成することができる。

【0093】

(6) 前記実施形態では、画素電極MをスイッチングトランジスタQ_{sw}によって成膜室C3の外側に設けられた電流量計54を介して付着電圧V4に電氣的に接続するようにした。そして、電流量計54に電氣的に接続された画素電極MにイオンビームIBが付着されることで、その電流量計54に有機材料イオン量に応じた電流が流れる。この電流の電流レベルを検出することで前記画素電極MにどれほどのイオンビームIBが付着されたかを測定することで画素電極M上に形成された有機薄膜の膜厚をモニタすることができる。従って、画素電極M上に形成された有機薄膜の膜厚を簡易な方法で精度良く制御することができる。

【0094】

また、前記電流量計54の出力信号線を、表示基板Sを摺動制御するステージコントローラ53に接続した。そして、前記ステージコントローラ53は前記電流量計54で検出される電流レベルに応じて表示基板Sを摺動制御するようにした。この結果、有機薄膜の膜厚を均一に精度良く製造することができる。

(第2実施形態)

次に、第1実施形態で説明した有機薄膜形成装置10で製造した電子デバイスおよびそれを用いた電子装置について図8に従って説明する。有機薄膜形成装置10を用いて実現される有機薄膜デバイスとしては、例えば有機ELディスプレイが挙げられる。有機ELディスプレイは、モバイル型のパーソナルコンピュータ、携帯電話、デジタルカメラ等種々の電子機器に適用できる。

【0095】

図8は、モバイル型パーソナルコンピュータの構成を示す斜視図を示す。図8において、パーソナルコンピュータ70は、キーボード71を備えた本体部72と、前記有機EL素子で構成されたディスプレイを用いた表示ユニット73とを備えている。この場合においても、表示ユニット73を有機薄膜形成装置10で

製造することができる。この結果、高品位な有機ELディスプレイDSを備えたモバイル型パーソナルコンピュータ70を提供することができる。

【0096】

尚、発明の実施形態は、上記実施形態に限定されるものではなく、以下のよう
に実施してもよい。

○上記第1実施形態では、材料または機能材料としての有機材料Jを溶液化する溶媒Uを備え、前記有機材料Jと前記溶媒Uとを混合して前記有機材料Jを溶液化した後、その溶液化した有機材料Jをイオン化部にて擬分子イオン化するようにした。これを、溶媒Uを備えず、イオン化部にて有機材料Jを直接気化させるとともにフィールドデソープション／フィールドイオン化法、電子衝撃法、レーザーソフトイオン化法等でイオン化するようにしてもよい。このようにすることによって、上記実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0097】

○上記第1実施形態では、2つの第1及び第2の四重極型質量分別装置43a, 43bを多段接続し、各段の四重極型質量分別装置における四重極を横に並列接続することで構成された多重極型分別収束装置43を備えた。これにより大量のイオンを同時分別し、長尺のイオンビームを生成することができる。これを、1つの四重極型質量分別装置で構成され多重極型分別収束装置43を用いてもよい。このようにすることによって、有機薄膜形成装置10の製造コストを低減させることができる。

【0098】

○上記実施形態では、ガラス基板GSといった硬質基板上に薄膜を形成するようにしたが、これに限定されるものではなく、プラスチックや複合材料フィルム若しくは金属板などの折り曲げ可能な材質を基板としたものに対して薄膜を形成するようにしてもよい。また、この場合、前記基板をロール状に巻き取り制御するステージ摺動装置を備えるようにしてもよい。これによれば、有機薄膜を連続的に効率よく成膜することができる。

【0099】

○上記第1実施形態では、画素電極MにスイッチングトランジスタQswによ

って付着電圧 V_4 と不着電圧 V_s を選択的に印加するようにしたが、スイッチングトランジスタ Q_{sw} 及び選択制御回路 55 の電圧 V_4 (電流量計 54 を介して選択制御回路に接続されている) および V_s は、画素駆動回路の一部と兼用されていてもよい。

【0100】

○上記第1実施形態では、擬分子イオンをマイナス擬分子イオンとして構成したが、プラス擬分子イオンの場合は、各電極に与える電位関係は前記第1実施形態とまったく逆に設定することで、膜形成装置を具体化することができる。

【0101】

○上記第1実施形態では、有機ELディスプレイDSを製造する膜形成装置に具体化して好適な効果を得たが、有機ELディスプレイDS以外の例えば有機FTや有機電池、メモリ素子、多層有機薄膜封止構造をもつ装置、カラーフィルタや光通信用受発光装置などの膜形成装置に具体化してもよい。

【0102】

○上記第1実施形態では、有機薄膜を形成する膜形成装置に具体化したが、無機薄膜を形成する膜形成装置に具体化してもよい。つまり、無機薄膜を形成する膜形成装置に具体化しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態の有機薄膜形成装置の構成を説明するためのブロック構成図である。

【図2】 本実施形態における有機薄膜形成装置の構成図である。

【図3】 (a) は、第2の四重極型質量分別装置の正面図である。(b) は、第2の四重極型質量分別装置の断面図である。

【図4】 (a) は、第1の四重極型質量分別装置の正面図である。(b) は、第1の四重極型質量分別装置の断面図である。

【図5】 (a), (b) 及び (c) は、有機薄膜形成装置によって形成される有機ELディスプレイの断面図である。

【図6】 (a), (b) 及び (c) は、有機薄膜形成装置によって形成される有機ELディスプレイの断面図である。

【図 7】 表示基板上に複数の表示パネルチップを形成する場合のレイアウトを示した平面図である。

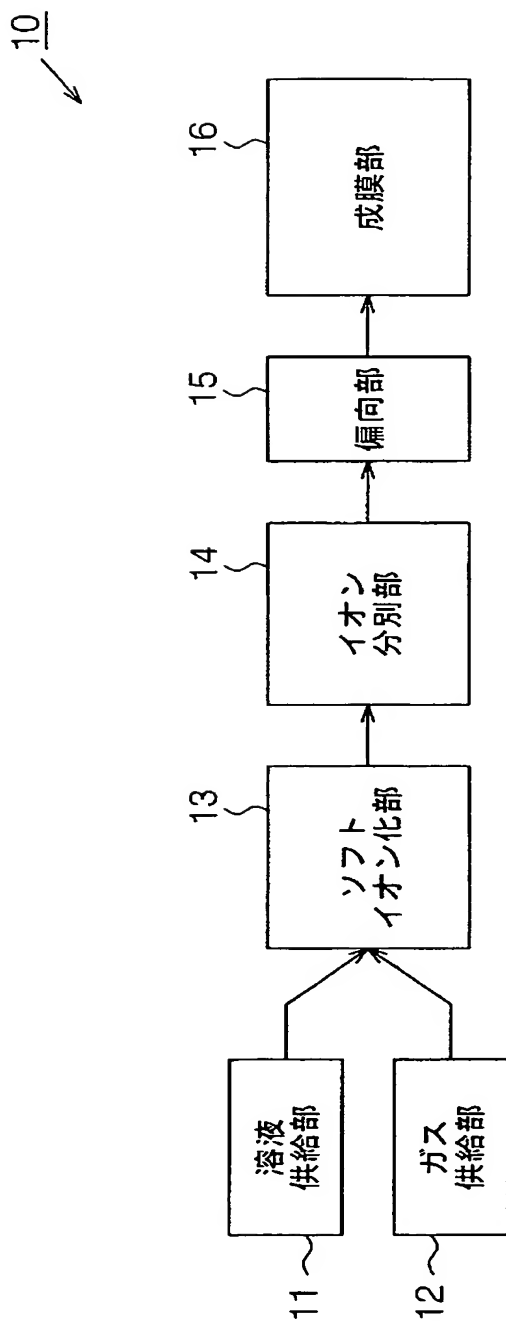
【図 8】 第 2 実施形態を説明するための図である。

【符号の説明】

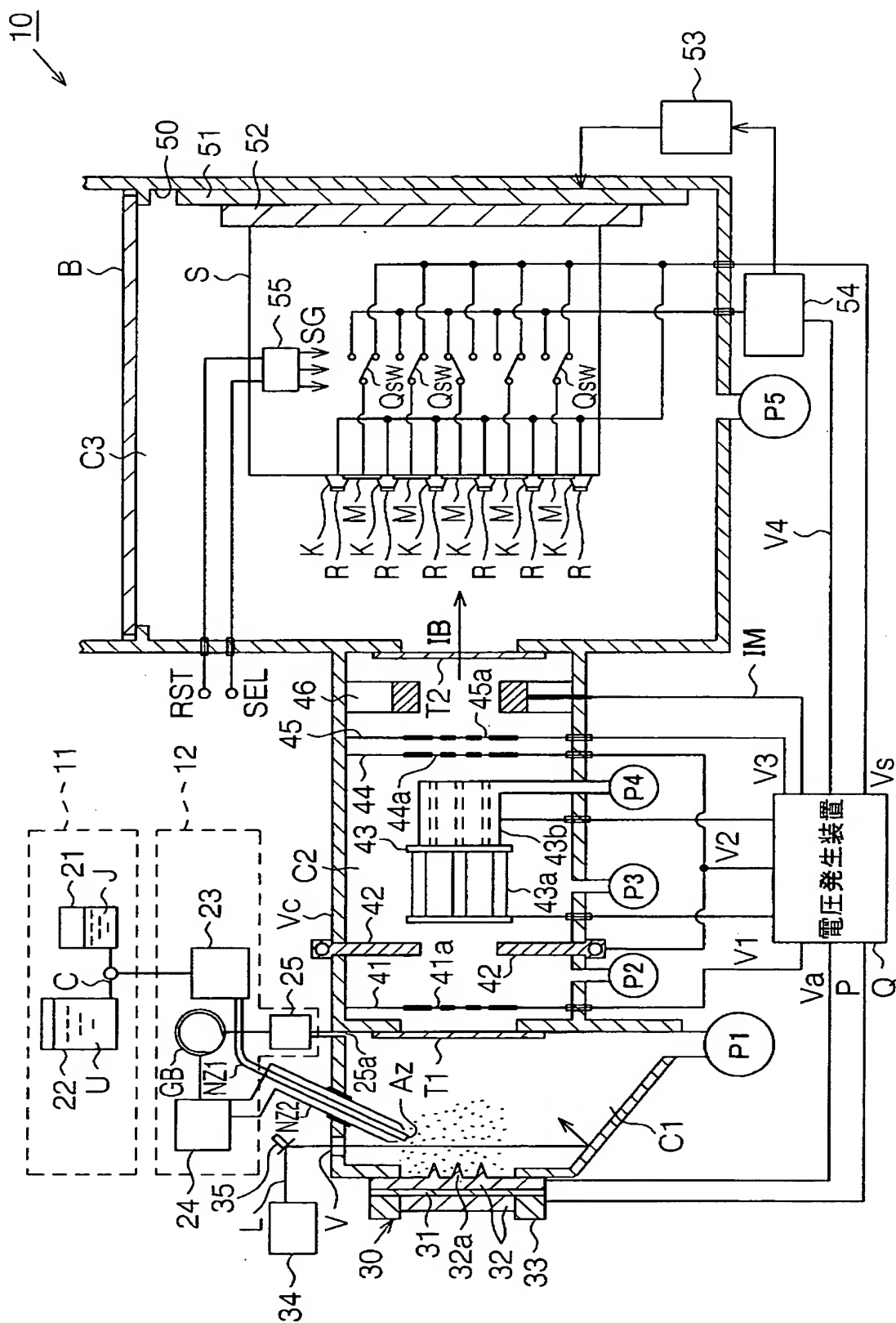
J…材料または機能材料としての有機材料、Q…電圧供給部としての電圧発生装置、S…基板としての表示基板、T 1, T 2…隔離手段としての第 1 及び第 2 のシャッタ、D S…電子装置としての有機 E L ディスプレイ、1 0…膜形成装置としての有機薄膜形成装置、1 1…溶液供給部、1 2…ガス供給部、1 3…イオン化部としてのソフトイオン化部、1 4…分別部としてのイオン分別部、1 5…偏向部、1 6…成膜部、4 3…質量分別部としての多重極型分別収束装置、4 5…調整用電極、5 4…検出部としての電流量計、7 0…電子機器としてのモバイル型パーソナルコンピュータ。

【書類名】 図面

【図 1】

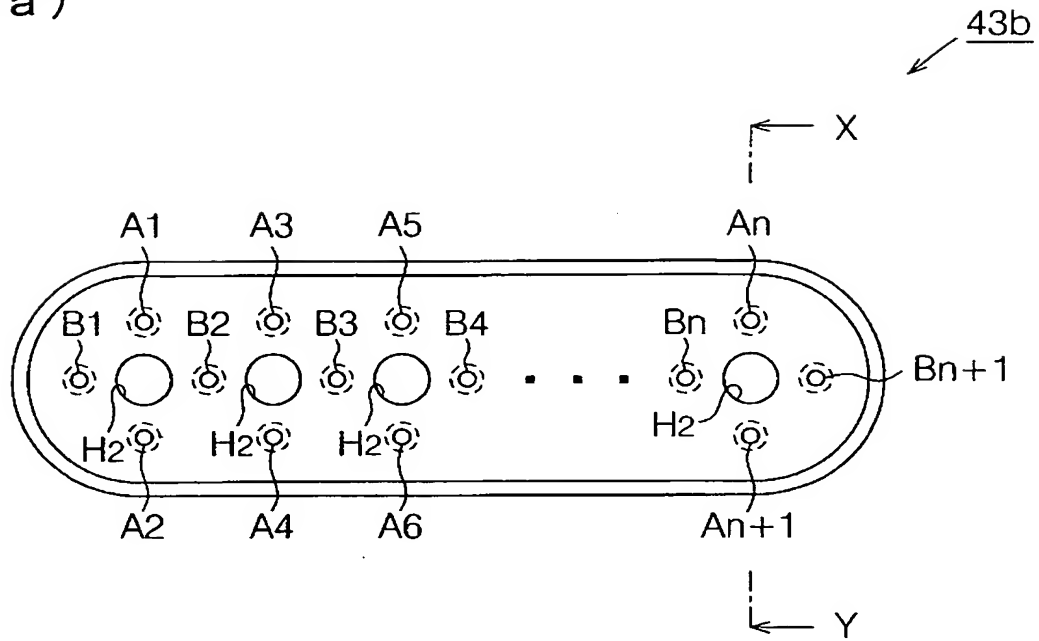


【図 2】

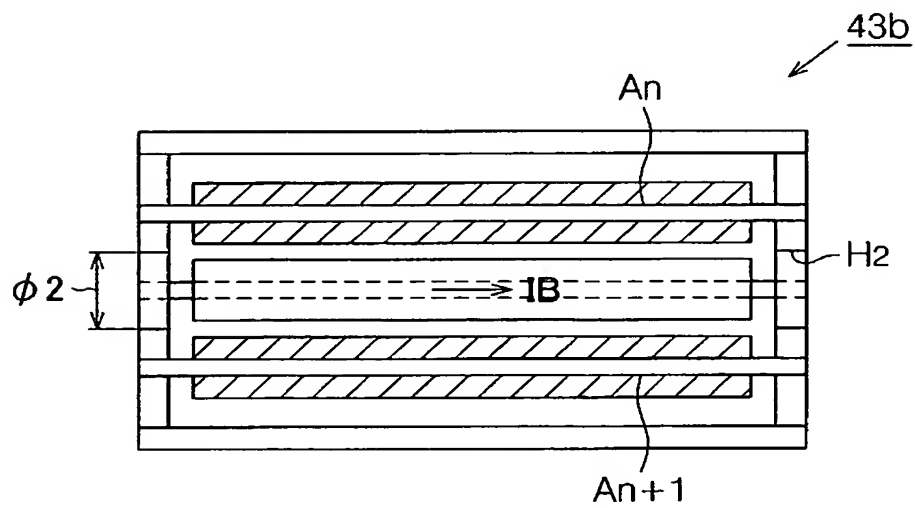


【図 3】

(a)

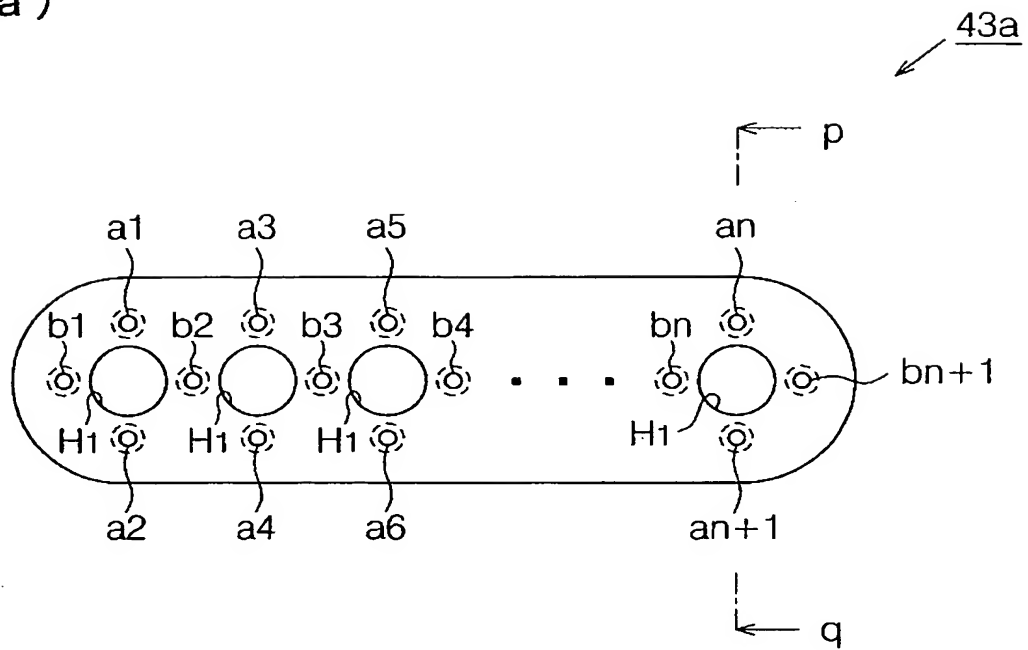


(b)

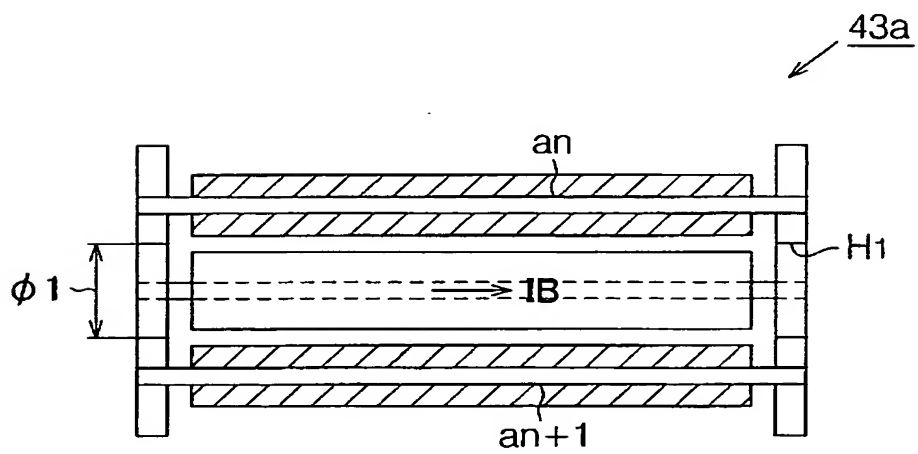


【図 4】

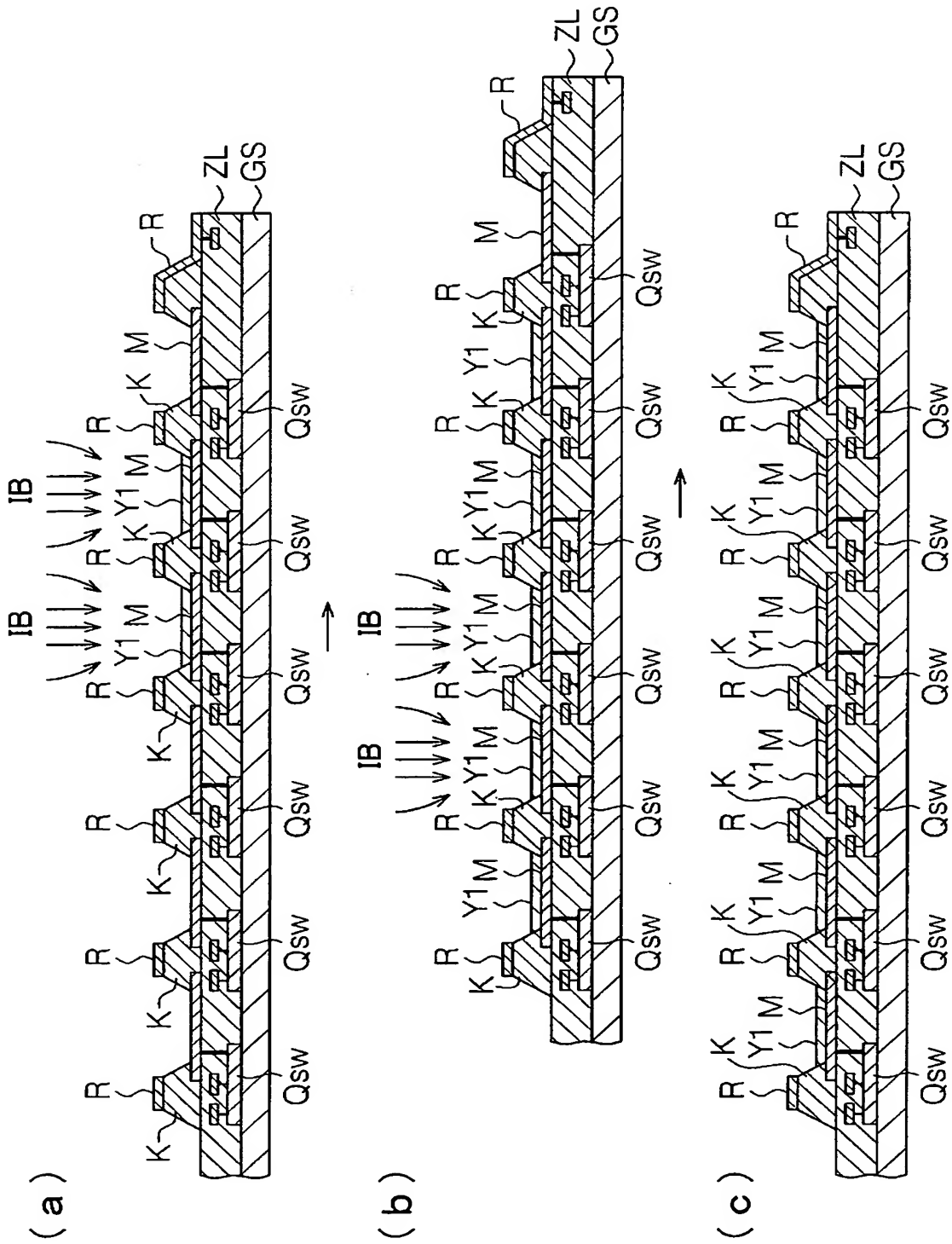
(a)



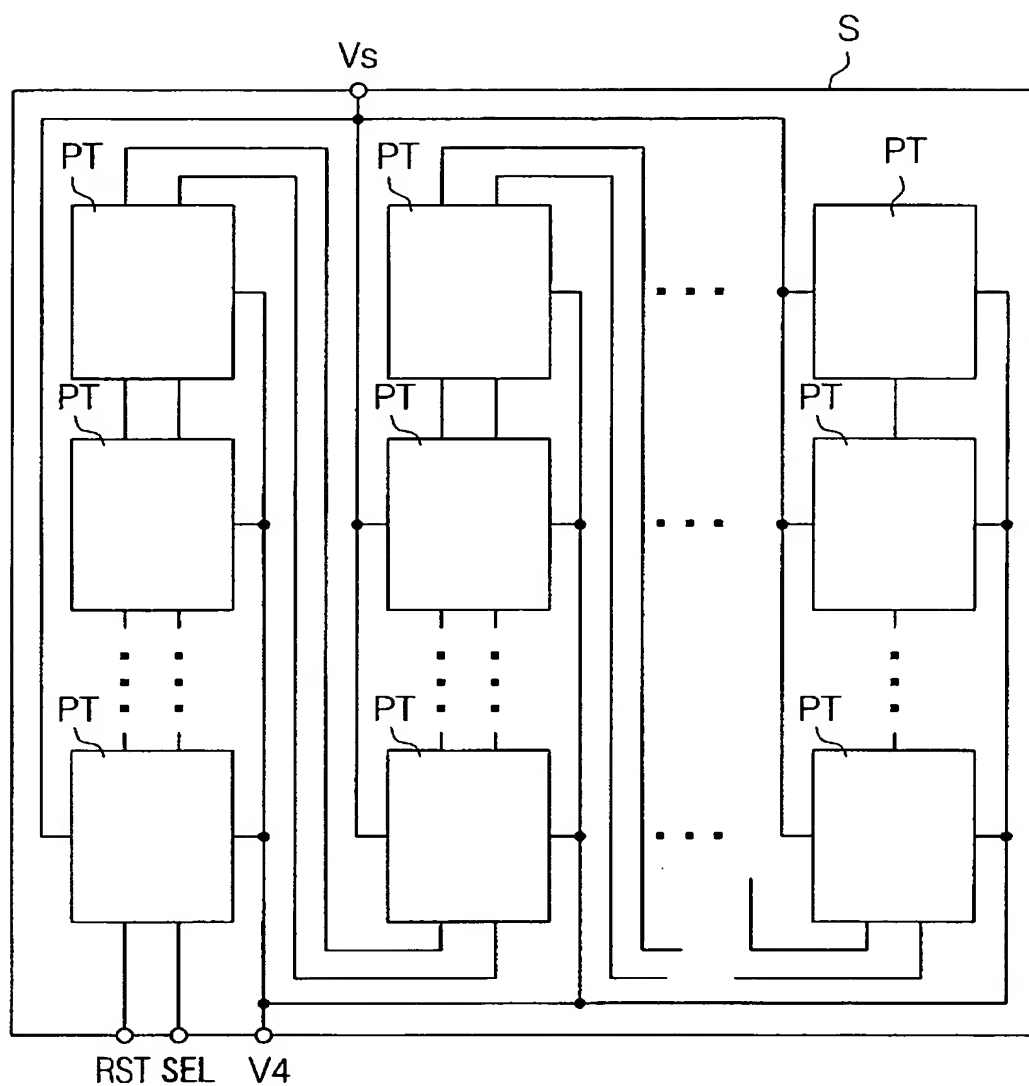
(b)



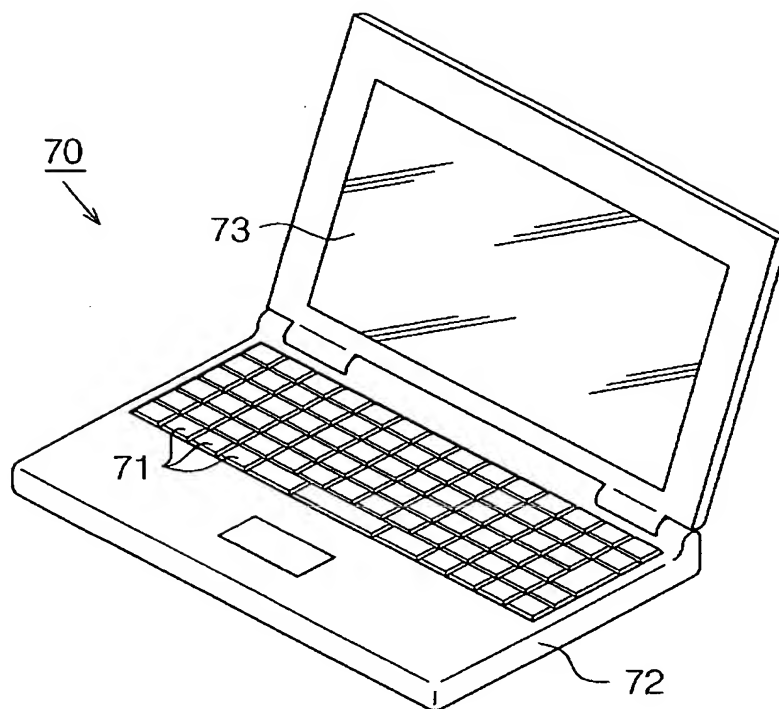
【図 5】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 材料を効率よく使用することができるとともに、高品位な薄膜を形成することができる膜形成方法、膜形成装置及びそれを用いて製造された電子装置、電子機器を提供する。

【解決手段】 溶液供給部 11、ガス供給部 12、ソフトイオン化部 13、イオン分別部 14、偏向部 15 及び成膜部 16 を備えた有機薄膜形成装置 10 を構成した。そして、前記溶液供給部 11 の有機材料をソフトイオン化部 13 にて微小な液滴にするとともにイオン化若しくは帯電させてから、その液滴を気化させて気体状の擬分子イオンを生成した。そして、イオン分別部 14 において擬分子イオンから有機材料イオンを分別しイオンビームに形成した。また、予め画素電極が形成された表示基板をステージ上に載置した。そして、電流量計で監視しながら所定の画素電極に付着電圧を印加し、他の画素電極には不着電圧を印加することで所定の画素電極にのみイオンビームが付着されるようにした。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 1 0 3 6 4
受付番号	5 0 3 0 0 6 2 2 3 0 8
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 5 年 4 月 1 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 4月15日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 1 0 3 6 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社